

**Offenlegungsschrift 1 591 976**

Aktenzeichen: P 15 91 976.3 (M 73129)

Anmeldetag: 10. März 1967Offenlegungstag: 14. Januar 1971

Ausstellungspriorität: —

Unionspriorität

Datum: 16. März 1966

Land: Frankreich

Aktenzeichen: 4896

Bezeichnung: Elektrisch-optische Spannungs-Reduziervorrichtung
und ihre Anwendung zum Messen von Spannungen**Zusatz zu:** —**Ausscheidung aus:** —**Anmelder:** Ets. Merlin & Gerin S. A., Grenoble (Frankreich)**Vertreter:** Busse, Dipl.-Ing. Dr. jur. V., Patentanwalt, 4500 Osnabrück**Als Erfinder benannt:** Pelenc, Yves, La Tronche; Bernard, Georges, Grenoble (Frankreich)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 15. 3. 1969

Osnabrück, den 8. März 1967
V/III/4

1591976

Etablissements Merlin & Gerin, Société Anonyme
Rue Henri Tarze, 38 Grenoble (Isère) Frankreich

Elektrisch-optische Spannungs-Reduziervor-
richtung und ihre Anwendung zum Messen von
Spannungen.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Spannungsreduziervor-
richtung für Hoch- und Höchstspannungsnetze.

In solchen Netzen finden im allgemeinen magnetische Spannungs-
Reduziervorrichtungen oder Transformatoren sowie kapazitive
Reduziervorrichtungen Anwendung. Derartige Geräte lassen sich
nur schwer verwirklichen, und zwar vor allem aufgrund von
Schwierigkeiten bei der Isolation und der Homogenisierung
des Potentialgefälles angesichts der Herabsetzung der Ent-
ladungsschwelle. Andererseits ist das Ansprechen dieser Geräte
im Übergangsbereich schlecht und sie erlauben keine Übertragung
von Informationen bei sehr niedriger Frequenz und insbesondere
bei Gleichstrom.

Es wurde bereits vorgeschlagen, Spannungen mit Hilfe elek-
trisch-optischer Effekte zu messen, und zwar mit Hilfe
des Kerr-Effekts und des Pockels-Effekts. Bei diesen beiden
Effekten trifft als Nebenerscheinung eine elektrische Doppel-

009883/0449

BAD ORIGINAL

brechung eines Mediums auf, wenn man dieses einem elektrischen Feld unterwirft. Die Doppelbrechung des Kerr-Effekts zeigt sich in Flüssigkeiten, wie z.B. Nitrobenzol, und in einer bestimmten Anzahl von Gasen, wenn man diese einem elektrischen Feld aussetzt, das senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung eines polarisierten Lichtbündels gerichtet ist, und hat eine Veränderung der Polarisationsart des Bündels zur Folge, die im allgemeinen elliptisch wird. Ein analoger Effekt ist der Pockels-Effekt, der sich in einem geeigneten Kristall (z.B. Zn, S oder KH_2PO_4) zeigt, der vorzugsweise in einem elektrischen Feld parallel zur Fortpflanzungsrichtung des Lichts angeordnet ist. Durch geeignet angeordnete Polarisatoren, denen gegebenenfalls eine Viertelwellen-Platte bzw. -Schicht zugeordnet wird, läßt sich der von einer fotoelektrischen Zelle erhaltene Lichtfluß proportional zu der zwei parallelen Platten oder Gittern aufgegebenen Spannung, zwischen denen sich das doppelbrechende Medium befindet, modulieren. Eine solche Vorrichtung, bei der der Pockels-Effekt zur Anwendung kommt, ist schematisch in Fig. 1 dargestellt, in der eine Lichtquelle 10 ein Lichtbündel F erzeugt, das nacheinander ein optisches System 11, einen Polarisator oder ein Nicol-Prisma 12, eine Viertelwellen-Platte 13, eine Pockels-Zelle mit einem entsprechenden Kristall 14 und einen zweiten Polarisator 15 oder Analysator durchquert, um schließlich eine fotoelektrische Zelle 16 zu beleuchten. Die zu messende Spannung wird an Gitter 17, 18 der

009883/0449

BAD ORIGINAL

Zelle 14 angelegt und das von der Zelle 16 gelieferte elektrische Signal ist ein Maß dieser Spannung.

Eine analoge Vorrichtung ist möglich, wenn man die Pockels-Zelle 14 durch eine Kerr-Zelle 19 (Fig. 2) ersetzt, die einen Vorratsbehälter mit einer geeigneten Flüssigkeit aufweist. Die Platten 20, 21 sind hierbei an die Spannung angelegt, die man in entsprechender, oben bereits beschriebener Weise mißt, ohne auf Einzelheiten dieser Messung näher eingehen zu müssen, die dem Fachmann bekannt ist. Zum Messen einer Spannung bevorzugt man die Anwendung des Pockels-Effekts, der zu den Potentialdifferenzen linear proportional ist, was nicht für den Kerr-Effekt zutrifft, der zum elektrischen Feld quadratisch-proportional ist.

Leider halten die Kerr- und Pockels-Zellen die sehr hohen Spannungen nicht aus.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, die Messung sehr hoher Spannungen mit einer Spannungs-Reduziervorrichtung unter Anwendung der elektrisch-optischen Effekte zu ermöglichen.

In der Zeichnung veranschaulichen:

Fig. 1 eine bekannte Vorrichtung zur elektrischen Polarisation mittels Pockels-Effekt, in schematischer Darstellung,

Fig. 2 eine Abwandlung der Darstellung in Fig. 1, bei der der Kerr-Effekt Anwendung findet,

009883/0449

BAD ORIGINAL

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Vielzellen-Gerätes nach der Erfindung im Schnitt,

Fig. 4 die Verbindungen der Zellen untereinander,

Fig. 5 eine von Fig. 4 abgewandelte Ausführungsform.

Die elektrisch-optische Spannungs-Reduziervorrichtung nach der Erfindung weist eine elektrisch-optische Vorrichtung auf, in der ein polarisiertes Lichtbündel ein geeignetes Medium durchquert, das durch Anlegen eines elektrischen Feldes doppelbrechend gemacht wurde.

Diese Reduziervorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß eine Anzahl von im Abstand angeordneten elektrisch-optischen Zellen vorgesehen ist, die so angeordnet sind, daß sie nacheinander von dem Lichtbündel durchquert werden und daß die Zellen mittels Impedanzen zwischen einem Hochspannungsleiter und Erde elektrisch in Reihe geschaltet sind.

Diese räumliche Verteilung der Zellen ermöglicht die Summierung der in den verschiedenen Zellen erzeugten optischen Effekte und bewirkt eine Modulation des Strahlenflusses proportional zu der Hochspannung. Ein weiterer Vorteil der elektrisch-optischen Spannungs-Reduziervorrichtung nach der Erfindung liegt darin, daß die Spannungsverteilung längs der Reihe der übereinander angeordneten Zellen beliebig sein kann, und daß es nunmehr möglich ist, Informationen bei sehr niedriger Frequenz und insbesondere bei Gleichstrom zu übertragen.

009883/0449

BAD ORIGINAL

Die Reduziervorrichtung nach der Erfindung kann auch bei sehr hohen Spannungen verwendet werden, wenn man die Anzahl und die Dimensionen der Zellen, den Wert der Impedanzen und die räumliche Aufteilung der Zellen dementsprechend wählt.

Die Anzahl der Zellen läßt sich durch Verteilung derselben längs einer Kette von Spannungsteiler-Kondensatoren reduzieren, die mit niedrigen Kapazitäten ausgeführt sein können.

Die Reduziervorrichtung nach der Erfindung kann Anwendung finden zum Messen der Spannung eines Stromleiters, und zwar durch Addieren der durch die verschiedenen Zellen erzeugten elektrisch-optischen Effekte sowie durch Umwandeln des Ergebnisses der Summierung in eine meßbare Größe, insbesondere in eine elektrische Größe.

Die bekannten Meßvorrichtungen gemäß den Fig. 1 und 2 sind andererseits nicht unabhängig von den Charakteristiken der verwendeten optischen und elektrischen Vorrichtungen. Auch wird durch das Altern der Lichtquelle (Lampe) der fotoelektrischen Zelle oder Foto-Vervielfachungszelle und von zugeordneten elektronischen Geräten ein proportionaler Fehler erzeugt, der für die Messung kaum tragbar ist.

Gemäß einer Weiterentwicklung der Erfindung werden diese Nachteile dadurch behoben, daß eine ergänzende (komplementäre) Vergleichszelle vorgesehen ist, die so angeordnet ist, daß sie von dem Lichtbündel durchquert wird.

009883/0449

BAD ORIGINAL

In den Fig. 3 bis 5 sind mehrere, die Erfindung jedoch nicht beschränkende Ausführungsbeispiele schematisch dargestellt.

In Fig. 5 ist eine Reduziervorrichtung dargestellt, die eine Anzahl von Pockels-Zellen aufweist und zum Messen einer Spannung Anwendung findet.

Eine Lichtquelle 25 sendet eine infrarote oder ultraviolette, sichtbare Strahlung aus und ist vorzugsweise seitlich der Stelle angeordnet, wo bei einem Potential, das gleich oder angenähert dem Erdpotential ist, die Messung stattfindet. Das von der Quelle 25 ausgesendete Strahlenbündel 26 durchquert ein optisches System 27, das das Bündel in Richtung auf einen Leiter oder eine Leitung 28 mit hoher oder sehr hoher Spannung lenkt, von der man die Spannung U_1 kennenlernen will. Ein Prismensystem 29 lenkt den Strahl 26 zu einem Polarisator 30 hin, der auch zwischen der Linse 27 und den Prismen 29 angeordnet sein kann. Danach durchquert der Strahl 26 eine große Anzahl im Abstand angeordneter, doppelbrechender Pockels-Zellen 31, deren Gitter oder Elektroden mit denen angrenzender Zellen verbunden sind, derart, daß alle Zellen elektrisch in Reihe geschaltet sind, wobei die äußeren Gitter an die Leitung 28 bzw. an Erde T angeschlossen sind. Eine ergänzende Pockels-Vergleichszelle 32 ist am unteren Ende der Reihe der Zellen 31 angeordnet, und zwar innerhalb des Weges des Bündels 26. Sie ist in der Weise vorgesehen und elektrisch geschaltet, daß sie in jedem Augenblick die Tendenz hat, die durch die vorhergehenden Zellen

009883/0449

BAD ORIGINAL

erzeugte totale Doppelbrechung aufzuheben. Das Strahlenbündel durchdringt nach der Zelle 32 nacheinander ein optisches System 33 und einen Analysator 34, um schließlich auf eine fotoelektrische Zelle 35 aufzutreffen. Das von der Zelle 35 abgegebene elektrische Signal wird an den Eingang eines Verstärkers 36 angelegt, und eine nicht dargestellte Meßvorrichtung mißt am Ausgang des Verstärkers 36 die Spannung U_2 , die geeigneterweise ebenfalls den Gittern der Vergleichszelle 32 zugeleitet wird, damit diese in jedem Augenblick die Tendenz hat, die durch die Primärzellen 31 erzeugte Doppelbrechung zu annullieren. Die Pockels-Zelle 32 wird zu diesem Zweck ein Medium enthalten, das n -mal mehr doppelbrechend ist als das der n Primärzellen 31. Die fotoelektrische Zelle 35 überträgt folglich in jedem Augenblick einen unterschiedlichen Befehl auf den Verstärker 36. Das Ganze bildet einen echten Spannungstransformator, dessen Sekundärspannung gleich $\frac{U_1}{K}$ ist, wobei K eine Konstante ist. Dieser ist in der Lage, bei sehr niedriger Frequenz und vor allem bei Gleichstrom eine Information zu übertragen. Das Ganze ist in einem Hohlisolator 37 angeordnet.

Es kann von Interesse sein, die Pockels-Zelle 32 durch eine magnetisch-optische Faraday-Zelle zu ersetzen, die die durch die Pockels-Zellen 31 erzeugte Modulation des Bündels 26 aufzuheben sucht.

Um die Messung von Störungseinflüssen unabhängig zu machen, die z.B. von Änderungen des von der Lichtquelle (Altwerden der Lampe, Fluktuationen der Spannungszuführung usw.) ausge-

009883/0449

BAD ORIGINAL

sendeten Lichtflusses herrühren, ist man daran interessiert, das aus der Zelle 32 austretende Lichtbündel in zwei polarisierte Bündel zu teilen, und zwar mittels einer halbreflektierenden Platte, die zwei fotoelektrische Zellen beleuchtet, welche Teil einer abgeglichenen Kompensationsschaltung bilden. Weitere Einzelheiten sind aus der französischen Patentschrift 1 439 260 sowie der Zusatzanmeldung Nr. 51 961 zu diesem Patent ersichtlich, das am 3. März 1965 eingereicht wurde.

Im Rahmen des Erfindungsgedankens kann man die Pockels-Zellen 31 durch eine Reihe von elektrisch in Reihe geschalteten Kerr-Zellen ersetzen. In diesem Falle muß die Ergänzungszelle 32 ebenfalls gegen eine Kerr-Zelle ausgetauscht werden.

In Fig. 4 und 5 ist schematisch dargestellt, wie die Reihe von Pockels-Zellen 31 gebildet sein kann, die mittels Widerständen 33 bzw. Kondensatoren 40 elektrisch in Reihe geschaltet sind. In Fig. 4 und 5 ist nur ein Teil der Reihe übereinander angeordneter Zellen dargestellt. Die Zellen sind dabei vorteilhaft in einem Hohlisolator (Fig. 5) untergebracht, der von mehreren Isolatoren 41 gebildet ist, die ebenfalls übereinander angeordnet und mittels Verbindungselementen 42 untereinander verbunden sind. Zweckmäßig werden Potentialverbindungen 43 zwischen den metallischen Teilen (armature) der Verbindungselemente und richtig ausgewählten Punkten der Reihenschaltung von Zellen und Impedanzen vorgesehen.

Man kann evtl. jede Zelle 31, gegebenenfalls mit den Kondensatoren 40 oder den Widerständen 36 im Innern einer zweiglocken- bzw. kapselformigen Elektroden 44, 45 gebildeten Einfassung anordnen, welche die Zelle derart umgibt, daß sie eine elektrostatische Abschirmung bildet. Die Zellen 31 sind gegebenenfalls durch andere Widerstände 39 (Fig. 4) oder Kondensatoren 46 (Fig. 5) nebeneinandergeschaltet..

Patentansprüche:

1. Spannungs-Reduziervorrichtung mit einer elektrisch-optischen Vorrichtung zum Modulieren des Lichtflusses eines polarisierten Lichtbündels, das ein geeignetes, durch das Anlegen eines elektrischen Feldes doppelbrechend gemachtes Medium durchquert, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzahl von im Abstand angeordneten elektrisch-optischen Zellen vorgesehen ist, die so übereinander angeordnet sind, daß sie nacheinander vom Lichtbündel durchquert werden, und daß die Zellen zwischen einem Leiter insbesondere hoher Spannung und Erde elektrisch in Reihe geschaltet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen in einer Kette von Impedanzen verteilt angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch-optischen Zellen in einem Hohlisolator angeordnet sind, der aus einer Anzahl übereinander angeordneter, durch Verbindungselemente untereinander verbundener Isolatoren besteht, wobei Potentialverbindungen zwischen den Verbindungselementen und verschiedenen Schaltungspunkten der Reihenschaltung von Zellen und Impedanzen vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen im Inneren von elektrostatischen Abschirmungen angeordnet sind, die die Homogenität des Feldes im Innern der Abschirmungen sicherstellen.

5. Gerät zum Messen der Spannung, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spannungs-Reduziervorrichtung nach Anspruch 1 vorgesehen ist, die die räumliche Anordnung der Zellen derart ist, daß sie die Summierung der durch die verschiedenen Zellen erzeugten optischen Effekte ermöglicht, und daß Mittel zum Umformen des Ergebnisses dieser Summierung in eine meßbare Größe, vorzugsweise eine elektrische Größe, vorgesehen sind.

6. Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine zusätzliche Zelle so angeordnet ist, daß sie am Ausgang der Reduziervorrichtung von dem Lichtstrahl durchquert und einer elektrischen Spannung unterworfen wird, deren elektrisch-optische Effekte die Summierung der optischen Effekte der Primärzellen kompensieren.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelbrechung der zusätzlichen Zelle genau gleich der Summe der Doppelbrechungen der Zellen der Spannungs-Reduziervorrichtung ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, mit einer Anzahl elektrisch-optischer Pockels-Zellen, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichszelle von einer magnetisch-optischen Faraday-Zelle gebildet ist.

1591976

Fig. 1

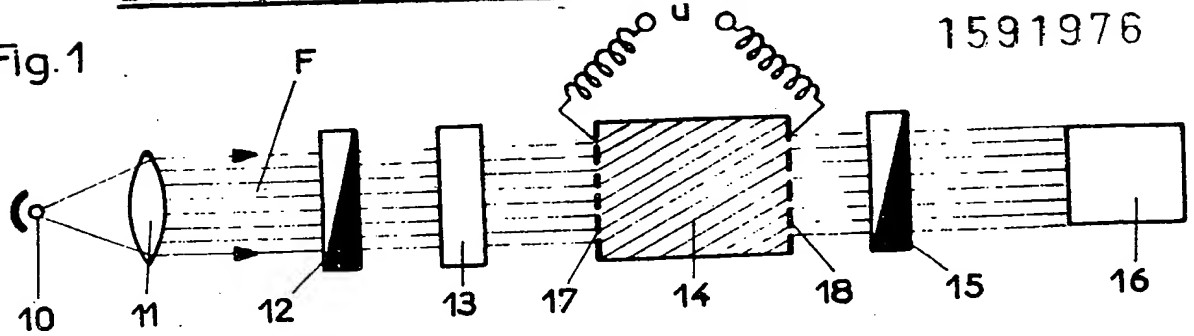


Fig. 2

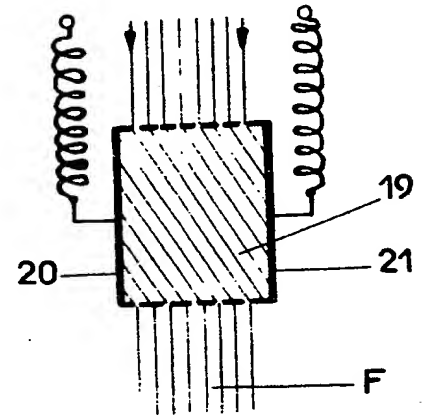


Fig. 4

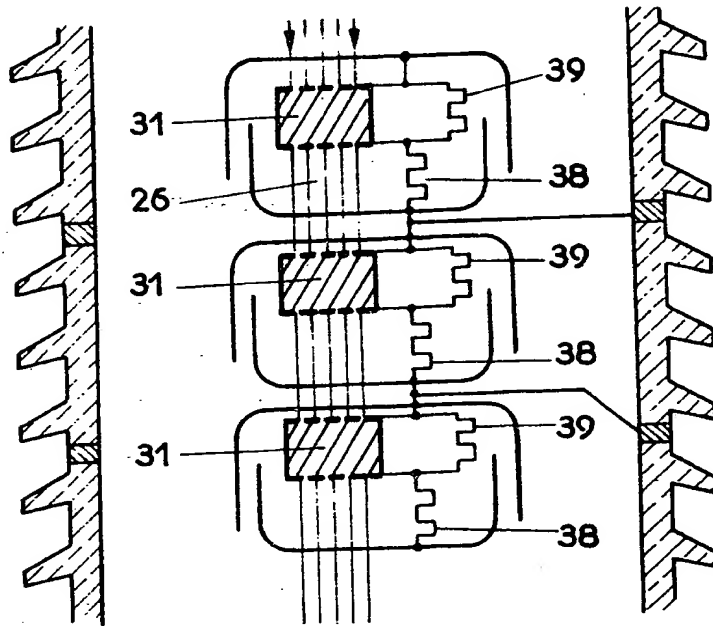
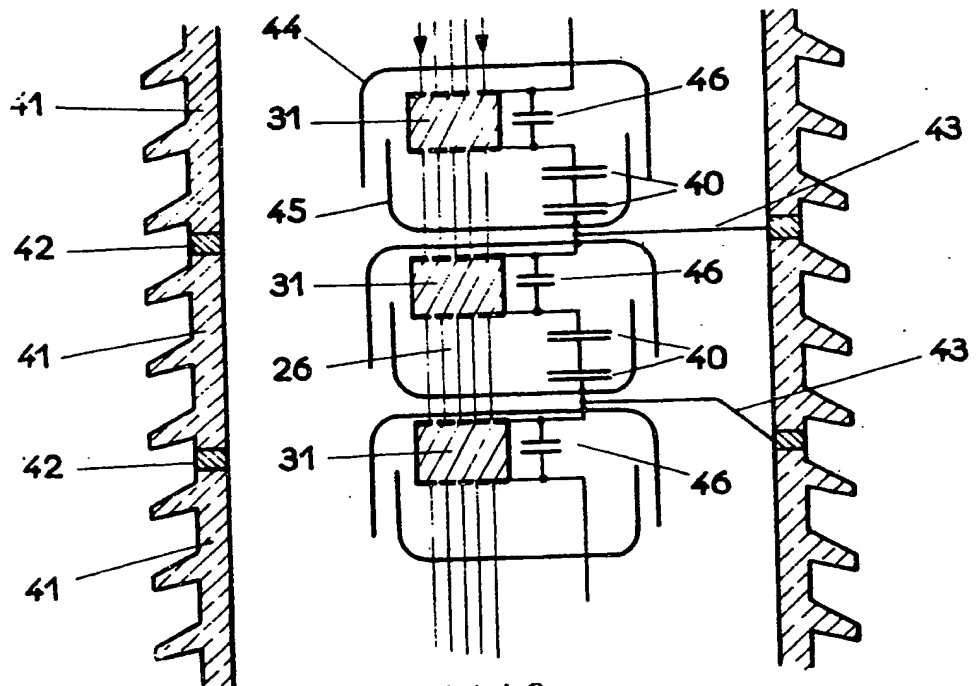


Fig. 5



009883/0449

Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspo